



El diseño del segundo refuerzo se realizó como si no existiera el inicial. Además, se consideró que el revestimiento final tomaría todas las cargas del terreno.



El 15 de octubre de 2010 se unió del túnel por ambos lados. Aquí la desviación fue de solamente ocho centímetros horizontalmente y un centímetro verticalmente.



SikaBau AG realizó la impermeabilización de las dos secciones del sur del Túnel de base San Gotardo, con 3 millones de metros cuadrados de membranas impermeabilizantes y sistemas de juntas.

Para la ejecución de ambos túneles, BASF suministró aditivos para el concreto, inyecciones de cemento para detener el ingreso del agua y morteros para protección contra el fuego. "En construcción subterránea, hay requerimientos contradictorios al concreto: mientras es transportado varios kilómetros al interior de la montaña, tiene que permanecer trabajable por horas y no puede solidificarse. Pero también tiene que fraguar casi inmediatamente cuando es proyectado en el muro del túnel. En el túnel de base de San Gotardo, este fue uno de los mayores desafíos", dijo René Bolliger, líder de la unidad de Construcción Subterránea de BASF para Alemania, Austria y Suiza.

Esto fue posible gracias a la correcta combinación de aditivos para el concreto: los superplastificantes, que hacen el concreto especialmente fluido y trabajable, mientras que los acelerantes de concreto

proyectado hacen que solidifique y endurezca en minutos.

También desarrollaron especialmente un aditivo el cual retarda la hidratación del cemento. En combinación con los superplastificantes, se aseguró que el concreto pudiera ser utilizado de manera óptima incluso después de haber sido transportado por largas distancias y expuesto a altas temperaturas al interior de la montaña.

En tanto, Sika aportó su tecnología para la producción de más de dos millones de metros cúbicos de concretos con propiedades especiales en el túnel. Comenzó en 1993 en el túnel exploratorio Piora con el desarrollo de la nueva tecnología del acelerador y acabó con hasta cuatro aditivos para el concreto. Conjuntamente con SikaBau AG realizó la impermeabilización de las dos secciones del sur del Gotardo (Sedrun, Bodio y Faido), con 3 millones de metros

cuadrados de membranas impermeabilizantes y sistemas de juntas. En total, Sika aportó también 20,000 toneladas de aditivos para concreto y 40,000 toneladas en el manejo de materiales.

DIFICULTADES Y LECCIONES APRENDIDAS

Las complicaciones en la construcción debido a las condiciones geológicas de los macizos no fueron menores. Hubo dos zonas particularmente complejas como el submacizo Travetsch que posee rocas blandas y el pliegue sinclinal Piora.

Tal como se mencionó anteriormente, en la zona Piora fue excavado un túnel de prueba que terminó inundado con un caudal de 600 litros por segundo y 150 bar de presión, equivalentes a una columna de agua de 1,500 metros. Este material cuyo volumen es de 1,400 m³ lo llamaron "azúcar", ya que se deshacía fácilmente conformando pequeños cubos de roca. La TBM quedó inundada y tuvieron que ejecutar un tapón de concreto de ocho metros de espesor. Afortunadamente, mediante la perforación de sondajes se descubrió que la zona Piora estaba sostenida en profundidad por mármol de buena calidad que protegía el trazado de los túneles ferroviarios.

En cuanto al proceso constructivo, una vez ejecutado el piso, se construyó el refuerzo y el concreto in situ. Piaggio explicó que proyectaron un soporte inicial de shotcrete, después pernos y